

Učestalost bakterijemija povezanih s trajnim dijaliznim kateterima

Incidence of bacteremia pertinent to implanted intravascular dialysis catheters

Šantek-Zlatar Gordana^{1,2}, Abram Maja^{3,4,5}, Friščić Marina^{1,2}

¹Opća bolnica „Dr.T.Bardek“ Koprivnica, Ulica Željka Selinger bb, 4800, Koprivnica, Hrvatska

¹General Hospital „Dr.T.Bardek“ Koprivnica, Street Željka Selinger bb, 48000 Koprivnica, Republic of Croatia

²Veleučilište u Bjelovaru, studij sestrinstva, Trg Eugena Kvaternika 4, 43000 Bjelovar, Hrvatska

²University of Health Science, nursing study, Trg Eugena Kvaternika 4, 43000 Bjelovar, Republic of Croatia

³Klinički bolnički centar Rijeka, Krešimirova 42, 51000 Rijeka, Hrvatska

³Clinical Hospital Center Rijeka, Krešimirova 42, 51000 Rijeka, Republic of Croatia

⁴Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Ul. Braće Branchetta 20/1, 51000 Rijeka, Hrvatska

⁴University of Rijeka-The Faculty of Medicine, Braće Branchetta 20/1, 51000 Rijeka, Republic of Croatia

⁵Fakultet zdravstvenih studija Rijeka, Viktora Cara Emina 5, 51000 Rijeka, Hrvatska

⁵University of Rijeka Faculty of Health Studies, Viktora Cara Emina 5, 51000 Rijeka, Republic of Croatia

Sažetak

Uvod: Centralni venski kateteri se koriste kao privremeni ili trajni vaskularni pristup za svrhe liječenja hemodijalizom. Nazočnost navedenih intravaskularnih katetera povećava rizik od nastanka bakterijemije. Tunelirani venski kateter je sve češće trajno rješenje u svrhe vaskularnog pristupa liječenja hemodijaliznih pacijenata, ali istovremeno predstavlja i povećanje rizika za nastanak infekcija.

Ispitanici i metode: Korišteni podaci dobiveni su uvidom i analizom medicinske dokumentacije pacijenata na hemodijalizi i hospitaliziranih pacijenata na Odjelu nefrologije i endokrinologije od 2014. do 2017. godine u Općoj Bolnici „Dr. T. Bardek“ Koprivnica.

Rezultati: Obzirom na broj implantiranih pCVK (ukupno 136) u vremenskom razdoblju od dvije godine (2014.-2015.), i na broj implantiranih TDK (ukupno 60) u vremenskom razdoblju sljedeće dvije godine (2016.-2017.) učestalost bakterijemija povezanih s pCVK iznosi 3,67%, tj. 15,15 na 1000 dana implantiranih intravaskularnih proteza, dok učestalost bakterijemija povezanih s TDK iznosi 5,00%, odnosno 2,35 na 1000 kateter dana. Najčešći uzročnik bakterijemija, neovisno o vrsti primjenjenog katetera, bio je *Staphylococcus aureus*.

Zaključak: Odgovornost je na svim zdravstvenim profesionalcima koji skrbu o bolesnicima s implantiranim intravaskularnim kateterima provoditi higijenu ruku i okoliša, kako bi se učestalost bakterijemija povezanih s dijaliznim kateterima smanjila na najmanji obim.

Ključne riječi: centralni venski kateter • bakterijemija • hemodijaliza • trajni dijalizni kateter

Kratki naslov: Bakterijemija i trajni dijalizni kateter

Abstract

Introduction: Central vein catheters are used as temporary or permanent approach in hemodialysis treatment. Their presence increases the risk of bacteremia. Tunneled vein catheter is often a permanent solution in the sense of vascular approach to hemodialysis patients, but it is also a frequent source of infections.

Participants and methods: The used data has been obtained by insight and analysis of the reports of the hemodialysis patients treated at the Department of Nephrology and Endocrinology between 2014 and 2017 at the „Dr. Tomislav Bardek“ general hospital.

Results: Considering the number of implanted temporary central vein catheters (total of 136) in a two-year-period (2014-2015) and the number of permanent dialysis catheters (total of 60) in a two-year-period (2016-2017), 3,67% of patients with temporary central vein catheters or 15,15 per 1000 catheters days, and 5,00% of patients with permanent dialysis catheters or 2,35 per 1000 catheter days, were affected by bacteremia. The most common cause of bacteremia, irrespective of the type of catheter used, was *Staphylococcus aureus*.

Conclusion: It is the responsibility of all medical professionals who treat patients with tunneled catheters to maintain the hygiene of their hands and the environment in order to minimize bacteremia related to dialysis catheters.

Key words: central vein catheter • bacteremia • hemodialysis • permanent dialysis catheter

Running head: bacteremia and permanent dialysis catheter

Received 26th February 2019;

Accepted at 21st March 2019;

Autor za korespondenciju/Corresponding author: Gordana Šantek-Zlatar, Odjel za nefrologiju i endokrinologiju, General Hospital „Dr.T.Bardek“ Koprivnica, Selingerova 1, 48 000 Koprivnica • Tel: 048 251 114 • Mob: +385 99 320 9195 • E-mail: gordanasz@yahoo.com

Uvod/Introduction

Postupak trajnog bubrežnog nadomjesnog liječenja hemodijalizom sve češće se započinje u starijoj, tj. u populaciji sa povećanim komorbiditetima kod koje je vaskulatura nepri-

kladna za izradu AV fistule. Naime, prema podacima ERA-EDTA [*engl. European Renal Association - European Dialysis and Transplant Association*] registra iz 2010. godine diabetes

mellitus je najčešći etiološki čimbenik kronične bubrežne insuficijencije, samim time i vodeći razlog nadomještanja bubrežne funkcije hemodijalizom [1]. Mnogim pacijentima s dijabetesom, zbog komplikacija osnovne bolesti u smislu angiopatija, kreiranje AV fistule nije moguće. Trajni centralni venski kateter tj. trajni ili tunelirani dijalizni kateter [TDK] je metoda izbora vaskularnog pristupa za potrebe hemodijalize.

Privremeni centralni venski kateter (pCVK) se postavlja u slučaju akutne, hitne potrebe i koristi se do tjedan dana, dok je prosječno trajanje TDK između šest i 12 mjeseci, iako svjetska iskustva govore da mogu ostati implantirani i nekoliko godina. Little i sur. su na 623 postavljena katetera tipa Tesio dokazali zadovoljavajuću funkciju katetera u 78% nakon godine dana i u 44% nakon tri godine praćenja [2]. Infekcija je bila glavni razlog potrebitosti vađenja katetera.

Najučestalije komplikacije TDK su gubitak funkcije katetera zbog tromboze i/ili infekcije. U pacijenata s TDK na 1000 kateter dana prosječna stopa rizika za razvoj bakterijemije iznosi 2,3 što znači da je rizik od nastanka infekcije u 20-25% slučajeva [3]. Lee i sur. istraživali su bakterijemije u pacijenata s TDK te su s obzirom na vremenski period zaključili da se, od 38 praćenih bolesnika, u tri [7,8%] slučaja infekcija pojavljuje u prvih 12 mjeseci od dana implantacije katetera, dok je nakon godine danaposlije implantacije infekcija nastala u šest [15,85 %] pacijenata [4]. Allon u studiji opisuje da je u 5-10% pacijenata s TDK, dijagnosticirana bakterijemija uzrokovana implantacijom katetera s metastatskim komplikacijama u vidu osteomijelitisa, endokarditisa, septičnog artritisa i epiduralnog apscesa [5].

Uzročnici infekcija povezanih sa CVK uobičajeno su mikroorganizmi koji čine normalnu mikrobiotu kože. Stoga su najčešće izolirani stafilokoki i to koagulaza negativni stafilokoki i *Staphylococcus aureus* [6], drugi gram-pozitivni koki kao što su bakterije iz roda *Enterococcus*, a rjeđe gram-negativni bacili kao što su *Pseudomonas* spp., *Enterobacter* spp. i ostale enterobakterije. Gram-pozitivni, koagulaza-negativni stafilokoki najčešći su uzročnici bakterijemija, sa zastupljenošću od 40-80%, dok su gram-negativne bakterije prisutne u 30-40% slučajeva, a miješane infekcije se javljaju u 10-20% slučajeva [8].

Cilj/Aim

Cilj rada je evaluacija bakterijemija povezanih s privremenim i trajnim dijaliznim kateterima za potrebe hemodijalize

u Općoj bolnici „Dr. Tomislav Bardek“ Koprivnica u vremenskom razdoblju 2014. do 2017. godine te usporedba dobivenih rezultata obzirom na vrstu katetera. Dodatni cilj je usporediti vrste uzročnika bakterijemija ovisno o vrsti vaskularnog pristupa.

Hipoteze

H1: Učestalost bakterijemija povezanih s trajnim dijaliznim kateterima manja je od učestalosti bakterijemija povezanih s privremenim dijaliznim kateterima.

H2: Ne postoje razlike u vrsti uzročnika bakterijemija povezanih s privremenim u odnosu na trajne dijalizne katetere.

Metode i ispitanici/Methods and participants

Istraživanjem su obuhvaćeni svi pacijenti koji su u razdoblju od početka 2014. do kraja 2017. godine liječeni hemodijalizom, a kojima je na Odjelu nefrologije i endokrinologije OB Koprivnica postavljen privremeni ili trajni hemodijalizni kateter te koji su oboljeli od bakterijemije povezane istim. Provođenje istraživanja odobreno je od strane Etičkog povjerenstva OB Koprivnica Odlukom od dana 25.04.2018. godine, Klasa: 053-02/18-01/70, Urbroj: 2137-15-01-18-02 (Prilog A).

Podaci dobiveni istraživanjem obrađeni su i prikazani deskriptivnom statističkom metodom. Usporedba rezultata o učestalosti bakterijemija u bolesnika s privremenim u odnosu na one s trajnim dijaliznim kateterima učinjena je pomoću T-testa za male nezavisne uzorke. Razlike s $p < 0,05$ smatrane su statistički značajnima.

Rezultati/Results

Kao što je vidljivo iz tablice [tablica 1], u razdoblju istraživanja od 2014. do 2017. godine, na Odjelu nefrologije i endokrinologije OB Koprivnica, hemodijalizom je liječeno ukupno 687 pacijenata. Od tog broja, u 332 (48%) slučajeva je krvožilni pristup osiguran privremenim CVK bilo za potrebe akutne dijalize ili kod započinjanja hemodijalize kroničnog programa.

Od početka 2016. godine te tijekom 2017., trajni dijalizni kateter implantiran je u 60 (12,47%) bolesnika koji su liječeni kroničnim programom dijalize.

Iz tablice, [tablica 2] je vidljivo da je od ukupno 81 slučaja bakterijemije zabilježene tijekom 2014. i 2015. godine me-

TABLICA [1] Raspodjela dijaliziranih pacijenata prema broju i vrsti centralnog venskog katetera u razdoblju od 2014. do 2017. godine

	AD	KD	Ukupno	pCVK/AD (%)	pCVK/KD (%)	pCVK Σ (%)	TDK/KD (%)
2014	48	117	165	48 (100 %)	35 (29,91 %)	83 (50,30 %)	0
2015	36	120	156	35 (94,44 %)	19 (15,83 %)	53 (33,97 %)	0
2016	60	123	183	60 (100 %)	40 (32,52 %)	100 (54,64 %)	29 (23,57 %)
2017	62	121	183	62 (100 %)	34 (28,09 %)	96 (52,45 %)	31 (25,61 %)
Σ	206	481	687	204 (99,02 %)	126 (26,61 %)	332 (48,32 %)	60 (12,47 %)

AD=akutna dijaliza, KD=kronična dijaliza, pCVK=privremeni centralni venski kateter, TDK=trajni dijalizni kateter

TABLICA [2] Učestalosti bakterijemija povezanih s privremenim centralnim venskim kateterom

	Σ bakterijem.	pCVKbakt./ Σ bak.	Σ pCVK	pCVKbakt./ Σ pCVK	kateter dani
2014	30	2 (6,66 %)	83	2 (2,4 %)	90
2015	51	3 (5,88 %)	53	3 (5,66 %)	240
Σ	81	5 (6,17 %)	136	5 (3,67 %)	330

ΣBakt.=ukupno bakterijemija, pCVK=privremeni centralni venski kateter

đu pacijentima Odjela nefrologije i endokrinologije OB Koprivnica, svega 5 (6,17%) bilo povezano s privremenim CVK postavljenim za potrebe hemodijalize. U odnosu na 136 ukupno postavljenih privremenih dijaliznih CVK postotak bakterijemija povezanih s CVK iznosi 3,67%. Ukoliko se rezultat izrazi u odnosu na vremenski period od implantacije katetera do pojave bakterijemije, onda učestalost bakterijemija povezanih s privremenim CVK postavljenih za potrebe hemodijalize iznosi 15,15 / 1000 kateter dana.

Bakterijemija je zabilježena u četvorice muškaraca i u jedne žene [Tablica 3].

Iz tablice, [tablica 4] je vidljivo da se tijekom 2016. i 2017. godine od 127 ukupno zabilježenih slučajeva bakterijemija na Odjelu nefrologije i endokrinologije, u tri (2,36%) pacijenta radilo o bakterijemiji povezanoj s TDK što iznosi 5 % u odnosu na ukupan broj (60) implantiranih TDK u ovom razdoblju.

U odnosu na vremenski period od implantacije TDK do pojave bakterijemije, učestalost bakterijemija povezanih s TDK iznosi 2,4 / 1000 kateter dana. Svi slučajevi bakterijemija povezanih s TDK zabilježeni su u pacijenata muškog spola [Tablica 4].

TABLICA [3] Učestalost bakterijemija privremenih centralnih katetera prema spolu

	Σ bakterijem.	pCVKbakt.	muški	ženski
2014	30	2	2	0
2015	51	3	2	1
Σ	81	5	4	1

ΣBakt.=ukupno bakterijemija, pCVK=privremeni centralni venski kateter

TABLICA [4] Učestalost bakterijemija povezanih s trajnim dijaliznim kateterom

	Σ bakterijem.	TDKbakter/ Σ bak.	Σ TDK	TDKbakt./ Σ TDK	kateter dani	muški	ženski
2016	57	1 (1,75 %)	29	1 (3,44 %)	180	1	0
2017	70	2 (2,85 %)	31	2 (6,45 %)	1050	2	0
Σ	127	3 (2,36 %)	60	3 (5,00 %)	1230	3	0

Kao što je vidljivo iz tablice 5, u razdoblju od 2014. do 2015. godine, na Odjelu za nefrologiju i endokrinologiju OB Koprivnica, postavljeno je 136 privremenih CVK za potrebe hemodijalize. Među tim pacijentima, njih petoro (3,67%) razvilo je bakterijemiju povezanu s implantiranim katetrom.

Od početka 2016. godine, od kada je u OB Koprivnica uveden postupak implantacije TDK, do kraja 2017. godine, uvedeno je 60 TDK, a bakterijemiju povezanu s ovim dijaliznim kateterima razvilo je troje (5 %) pacijenata [Tablica 5].

T- test za nezavisne uzorke pokazao je da nema statistički značajne razlike ($p > 0.05$) u učestalosti bakterijemije ovisno o vrsti dijaliznog katetera [Tablica 6].

Međutim, kada se učestalost bakterijemija promatra ovisno o vremenu proteklom od uvođenja dijaliznog katetera do trenutka pojave bakterijemija, rezultat je nešto drugačiji. Od uvođenja privremenog katetera do pojave infekcija prošlo je ukupno 330 kateter dana, dok je od uvođenja TDK do pojave bakterijemija prošlo ukupno 1230 kateter dana. Iz navedenog slijedi da učestalost bakterijemija povezanih s privremenim CVK iznosi 15,15 na 1000 kateter dana, dok je učestalost bakterijemija povezanih s TDK niža i iznosi 2,4 na 1000 kateter dana.

TABLICA [5] Učestalosti bakterijemija povezanih s dijaliznim kateterima

	Bakt. pCVK	pCVK	Bakt. TDK	TDK	T-Test
kateteri	5	136	3	60	p > 0,05
%		3,67%		5%	
kateter dani	330		1230		
bakt./1000 kateter dana		15,15		2,4	

Bakt = bakterijemija; pCVK = privremeni centralni venski kateter; TDK = trajni dijalizni kateter

TABLICA [6] T-test za nezavisne uzorke (bakterijemije pCVK vs. bakterijemije TDK)

T-test for Independent Samples (Spreadsheet1) Note: Variables were treated as independent samples							
Group 1 vs. Group 2	Mean Group 1	Mean Group 2	t-value	df	p	Valid N Group 1	Valid N Group 2
PrCVK vs. TDK	70,50000	31,50000	0,545975	2	0,639845	2	2

Std. Dev. Group 1	Std. Dev. Group 2	F-ratio Variances	p Variances
92,63099	40,30509	5,281933	0,522546

U slučaju bakterijemija povezanih s dijaliznim kateterima najčešće je (6 ili 75%) iz hemokulture izoliran i identificiran *Staphylococcus aureus*. Osim *S. aureus*, infekcije povezane s privremenim CVK u jednom je slučaju uzrokovala gram negativna bakterija *Klebsiella oxytoca* u koje je dokazana pro-

dukcija beta-laktamaza proširenog spektra, a u jednom slučaju uzročnika bakterijemije nije se uspjelo dokazati [Tablica 7]. U sva tri slučaja bakterijemija povezanih s TDK uzročnicu su pripadali vrsti *S. aureus*, [Tablica 7].

TABLICA [7] Uzročnici bakterijemija povezanih s dijaliznim kateterima

	Bakt. pCVK	Bakt. TDK	Σ bakterijemija
<i>Staphylococcus aureus</i>	3 (60 %)	3 (100 %)	6 (75 %)
<i>Klebsiella oxytoca</i>	1 (20 %)	0	1 (12,5 %)
uzročnik nije dokazan	1 (20 %)	0	1 (12,5 %)
Σ uzročnika	5	3	8

Bakt.pCVK=bakterijemija povezana s privremenim centralnim venskim kateterima, Bakt. TDK=bakterijemije povezane s trajnim dijaliznim kateterima

Rasprava/Discussion

Bolesnici na hemodijalizi su u povećanom riziku od stjecanja infekcija krvotoka povezanih s vaskularnim pristupom koje predstavljaju jedan od glavnih uzroka smrtnosti u ovih bolesnika, odmah nakon kardiovaskularnih bolesti [21]. Osim što negativno utječu na opću dobrobit za pacijenta, infekcije su povezane i sa značajnim troškovima koji čine skoro trećinu ukupnih troškova zbrinjavanja pacijenata u terminalnoj fazi bubrežne bolesti [22].

Tijekom četverogodišnjeg razdoblja, od početka 2014. do kraja 2017. godine, u OB Koprivnica hemodijalizom je liječeno 687 bolesnika, od čega njih 206 na programu akutne/

hitne, a 481 kronične dijalize. Do veljače 2016. kada je uveden postupak implantacije TDK, u OB Koprivnica postavljao se samo privremeni CVK za potrebe hemodijalize. Tijekom prve dvije godine praćenja, u razdoblju od 2014. do 2015. godine, ukupno je implantirano 136 privremenih CVK, odnosno u 42,36% od ukupnog broja (321) dijaliziranih pacijenata, bez obzira da li se radilo o potrebama za akutnu ili kroničnu hemodijalizu. U periodu od uvođenja (2.2.2016.) postupka implantacije TDK, do kraja 2017. godine implantirano je 60 trajnih dijaliznih katetera što iznosi 16,39% od ukupnog broja dijaliziranih pacijenata (366) u tom razdoblju uključujući i akutne i kronične hemodijalize.

Pacijenti kojima je TDK bio potreban prije uvođenja postupka u OB Koprivnica, prevoženi su u jednu od Zagrebačkih klinika gdje se postupak provodio, što je za njih predstavljalo dodatni napor i stres, u smislu vožnje sanitetskim kolima do Zagreba i hospitalizacije u trajanju minimalno 24 sata kako bi se napravila probna hemodijaliza isti dan nakon postavljanja TDK. Uvođenjem ovog postupka OB Koprivnica postaje jedina županijska bolnica koja implantira TDK u SZ Hrvatskoj čime je kvaliteta zbrinjavanja pacijenata na hemodijalizi podignuta na značajnu razinu.

Na Odjelu nefrologije i endokrinologije u razdoblju od 2014. do 2015. zabilježen je 81 slučaj bakterijemije, od čega ih je pet (6,17%) bilo povezano s privremenim CVK. U sljedećem dvogodišnjem razdoblju, od 2016. do 2017. godine, na Odjelu nefrologije i endokrinologije ukupno je bilo 127 slučajeva bakterijemije od kojih su tri (2,36%) bile povezane s TDK. Ukoliko se prati postotak bakterijemija u odnosu na ukupan broj postavljenih privremenih ili trajnih dijaliznih katetera onda je manji postotak bakterijemija povezanih s pCVK (3,67%), u odnosu na bakterijemije povezane s TDK (5%), iako razlika nije statistički značajna.

Međutim, ukoliko dobivene rezultate svedemo na zajednički nazivnik, a to je 1000 kateter dana, rezultati su usporedivi, a vrijednosti drugačije. U našem istraživanju, dužina trajanja pCVK kod kojih je došlo do infekcije iznosila je 330, dok je preživljavanje TDK do pojave infekcije iznosilo 1230 dana. Stopa infekcije na 1000 kateter dana iznosila je 15,15 u slučaju pCVK u odnosu na 2,36 u slučaju TDK. Dobivenim rezultatima koji su u skladu s literaturnim podacima da se stopa infekcija povezanih s TDK kreće od 1,1 do 5,5 na 1000 kateter dana, potvrđena je prva hipoteza [18, 19, 28]. Jedno od objašnjenja manje učestalosti infekcija povezanih s trajnim u odnosu na privremene CVK je što se TDK tuneliraju potkožno, a tkivo nakon otprilike dva tjedna fibrozira i urasta, te se na taj način fiksira kateter, a ujedno postaje zaštićen od migracije bakterija iz kože u krvotok pacijenta. Privremeni CVK ima znatno kraću dužinu od ulazišta katetera do krvne žile pa je samim time izloženiji prijelazu bakterija s kože u krvotok. Dodatno, mogućnost migracije bakterija povećava se u slučaju nepravilnog održavanja CVK. Gotovo svi dijalizni kateteri na svojoj površini imaju biofilm koji služi kao dobar spremnik mikroorganizama [29g]. Ovi aktivni ali zaštićeni mikroorganizmi uključeni su u nastanak lokalne i sistemske infekcije povezane s kateterom.

Prateći vrste uzročnika bakterijemija povezanih s pCVK i TDK koji su izolirani u hemokultutama naših pacijenata može se zaključiti da je *Staphylococcus aureus*, bez obzira na vrstu korištenog katetera, najčešći uzročnik jer je izoliran u tri od pet (60%) bakterijemija povezanih s pCVK i u sva tri slučaja bakterijemija povezanih s TDK. Dobivenim rezultatima potvrđena je i druga postavljena hipoteza kako ne postoji razlika u vrsti uzročnika infekcija povezanih s privremenim ili trajnim kateterima. Rezultati istraživanja sukladni su rezultatima drugih autora u kojima se također navodi da su gram pozitivni koki, uobičajeno stafilocoki, najčešći uzročnici infekcija povezanih sa CVK [6, 7, 20]. *S. aureus* se smatra glavnim uzrokom pobola i hospitalizacije u bolesnika na dijalizi [30].

Zaključak/Conclusion

U razdoblju od 2014.-2015. hemodijalizom je liječen 321 bolesnik. U 136 (42,36%) slučajeva implantiran je privremeni CVK. Bakterijemija povezana s pCVK se javila u pet (3,67%) slučajeva. Dužina trajanja pCVK kod kojih je došlo do infekcije iznosila je 330. Stopa infekcije na 1000 kateter dana iznosila je 15,15.

U razdoblju od 2016.-2017. hemodijalizom je liječeno 366 bolesnika. U 60 (16,39%) slučajeva implantiran je trajni dijalizni kateter. Infekcija povezana s TDK javila su u tri (5,00%) slučaja. Preživljavanje TDK do pojave infekcije iznosilo 1230 dana. Stopa infekcije na 1000 kateter dana iznosila je 2,36.

Infekcija se javlja rjeđe u slučaju TDK u odnosu na pCVK.

Bez obzira na vrstu implantiranog intravaskularnog katetera, bakterijemija povezana s pCVK ili TDK se javljala češće u muškaraca.

Neovisno o vrsti dijaliznog katetera, bakterijemije povezane s kateterom najčešće su bile uzrokovane bakterijom *Staphylococcus aureus* u 75% slučajeva.

Nema sukoba interesa

Authors declare no conflict of interest

Literatura/References

- [1] ERA-EDTA (european renal association-european dialysis and transplant association) registry, 2010. available at: <http://web.era-edta.org/retrieved at March 1st 2019>
- [2] Little MA, O'Riordan A, Lucey B i sur. A prospective study of complications associated with cuffed, tunneled haemodialysis catheters. *Nephrol Dial Transplant* 2001; 16: 2194-2200.
- [3] Little MA, O'Riordan A, Lucey B i sur. A prospective study of complications associated with cuffed, tunneled haemodialysis catheters. *Nephrol Dial Transplant* 2001; 16: 2194-2200.
- [4] Lee T, Barker J, Allon M. Tunneled catheters in hemodialysis patients, reason and subsequent outcomes. *Am J Kidney Dis* 2005;46:501-8.
- [5] Allon M. Treatment guidelines for dialysis catheter-related bacteraemia: an update. *Am J Kidney Dis* 2009; 54: 1176-84.
- [6] Fitzgerald SF, O'Gorman J, Morris-Downes MM, et al. A 12-year review of *Staphylococcus aureus* bloodstream infections in hemodialysis patients: more work to be done. *J Hosp Infect.* 2011;79(3):218-21
- [7] Raad I. Intravascular-catheter-related infections. *Lancet* 1998;351:893-8.
- [8] Resić H. i sur., infekcije tuneliranih katetera kod pacijenata na hemodijalizi – iskustvo jednog centra, *Acta Med Croatica*, 2012: 66 (supp.2): 17-21
- [9] Mitchell D, Krishnassami Z, Allon M. Catheter related bacteraemia in hemodialysis patients with Hiv infection. *Nephrol. dial transplant* 2006; 21: 3185.
- [10] Ash SR. Advances in tunneled central venous catheters for dialysis: design and performance. *Semin Dial.* 2008;21(6):504-515
- [11] Rabindranath KS, Kumar E, Shail R, Vaux E. Use of real-time ultrasound and guidance for the placement of hemodialysis catheters: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Kidney Dis.* 2011;58(6):964-970
- [12] Yevzin AS, Chan M, Gimelli G. How I Do It: Preferential Use of the Right External Jugular Vein for Tunneled Catheter Placement. *Semin Dial.* 2008;21:183-5
- [13] Weijmer MC, Vervloet MG, Wee PM. Prospective follow-up of a novel design haemodialysis catheter; lower infection rates and improved survival. *Nephrol Dial Transplant* 2008; 23: 977-83.
- [14] Emori TG, Culver DH, Horan TC, Jarvis WR, White JW, Olson DR, Banerjee S, Edwards JR, Martone WJ, Gaynes RP, et al. National nosocomial infections surveillance system (NNIS): description of surveillance methods. *Am J Infect Control.* 1991 Feb;19(1):19-35.

- [15] Becker K, Heilmann C, Peters G. Coagulase-negative staphylococci. *Clin Microbiol Rev.* 2014;27(4):870-926.
- [16] Matešić M, Vučković D, Gobin I. Preživljavanje bakterija na suhim površinama u bolničkoj sredini. *Medicina Fluminensis* 2014; (1):39-46
- [17] K/DOQI Clinical Practice Guidelines and Clinical Practice Recommendations 2006 Updates Hemodialysis adequacy Peritoneal Dialysis Adequacy Vascular Access. *Am J Kidney Dis* 2006; 48(Suppl 1): S1.
- [18] Premužić V, Tomašević B, Eržen G, Makar K, Brunetta-Gavranić B, Francetić I, Bašić-Jukić N, Kes P, Jelaković B, Primjena trajnih i privremenih centralnih venskih katetera za hemodijalizu, *Acta Med Croatica*, 68 (2014) 167-174
- [19] Miller LM, Clark E, Dipchand C i sur. Hemodialysis Tunneled Catheter-Related Infections. *Canadian Journal of Kidney Health and Disease.* 2016; 3:1–11
- [20] Saxena AK, Panhotra BR. Haemodialysis catheter-related bloodstream infections: current treatment options and strategies for prevention. *Swiss Med Wkly* 2005;135:127–138
- [21] Saxena AK, Panhotra BR, Al-Mulhim AS. Vascular access related infections in hemodialysis patients. *Saudi J Kidney Dis Transpl.* 2005;16:46-71
- [22] Saxena AK, Panhotra BR, Naguib M, Sundaram DS, Venkateshappa CK, Uzzaman W, et. al. Vascular access related septicemia in hemodialysis: a focus on bacterial flora and antibiotic access salvage. *Saudi J Kidney Dis Transpl.* 2002;13:29-34
- [23] Saxena AK, Panhotra BR, Uzzaman W, Venkateshappa CK. The role of the *Staphylococcus aureus* nasal carriage and type of vascular access in the outcome of high-risk patients on hemodialysis. *J Vasc Access.* 2002;3:74-79.
- [24] Banerjee S. Dialysis Catheters and Their Common Complications: An Update. *The Scientific World Journal.* 2009;9:1294–1299
- [25] Miller LM, Clark E, Dipchand C, Hiremath S, Kappel J, Kiaii M et al. Hemodialysis Tunneled Catheter-Related Infections. *Can J Kidney Health Dis.* 2016; Sep 27;3:2054358116669129: available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5332080/> retrieved at March 1st 2019
- [26] Ethier J, Mendelssohn DC, Elder SJ, Hasegawa T, Akizawa T, Akiba T, et al. Vascular access use and outcomes: an international perspective from the dialysis outcomes and practice patterns study. *Nephrol Dial Transplant.* 2008;13:3219–3226.
- [27] Vazquez MA. Vascular access for dialysis: recent lessons and new insights. *Curr Opin Nephrol Hypertens.* 2009;13:116–121.
- [28] Knežević V, Đurđević-Mirković T, Božić D, Majstorović-Stražmešter G, Mitić I, Gvozdenović Lj. Faktori rizika od nastanka infekcija povezanih sa kateterom kod bolesnika na hemodijalizi. *Vojnosanitetski pregled* 2018;75:159-166
- [29] Ramanathan V, Darouiche RO. Prevention and management of hemodialysis catheter infections. *Expert Rev Anti Infect Ther.* 2012;10:1447-55.
- [30] Piraino B. *Staphylococcus aureus* infections in dialysis patients: focus on prevention. *ASAIO J.* 2000;46:S13-7.
- [31] Malakoutian T, Yarmohamadi M, Shooshtarizade T, Atai-Pour Y. Main determinants of tunneled cuffed catheters infection in hemodialysis patients. *J Nephropharmacology.* 2017;6:150-55.